

RAZPRAVE

**GOZDNO RASTJE IN MORFOMETRIČNE
ZNAČILNOSTI POVRŠJA V SLOVENIJI**

AVTOR

Mauro Hrvatin*Naziv: univerzitetni diplomirani geograf in sociolog, sodelavec v humanistiki**Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija**E-pošta: mauro@zrc-sazu.si**Telefon: 01 470 63 56**Faks: 01 425 77 93*

AVTOR

Drago Perko*Naziv: dr., mag., univerzitetni diplomirani geograf in sociolog, znanstveni svetnik**Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija**E-pošta: drago@zrc-sazu.si**Telefon: 01 470 63 60**Faks: 01 425 77 93*

UDK: 551.43:581(497.4)

COBISS: 1.01

IZVLEČEK

Gozdno rastje in morfometrične značilnosti površja v Sloveniji

Predstavljeni so nekateri reliefni kazalci (nadmorska višina površja, naklon površja, ekspozicija površja, naklonski koeficient navpične razgibanosti površja in ekspozicijski koeficient vodoravne razgibanosti površja) po 60 gozdnih združbah, 37 drevesnih vrstah in 15 skupinah gozdnega rastja v Sloveniji.

KLJUČNE BESEDE

rastje, gozdna združba, relief, površje, digitalni model višin, nadmorska višina, naklon, ekspozicija, naklonski koeficient, ekspozicijski koeficient, razgibanost površja, Slovenija

ABSTRACT

Forest vegetation and morphometric characteristics of surface in Slovenia

Some relief elements (surface elevation, surface inclination, surface aspect, slope coefficient of vertical surface roughness, and aspect coefficient of horizontal surface roughness) are presented according to 60 forest associations, 37 tree species and 15 groups of forest vegetation in Slovenia.

KEYWORDS

vegetation, forest association, relief, surface, digital elevation model, elevation, inclination, aspect, slope coefficient, aspect coefficient, surface roughness, Slovenia

Uredništvo je prispevek prejelo 3. februarja 2003.

1 Uvod

V članku analiziramo in kvantificiramo gozdne združbe glede na nekatere kazalce oblikovanosti površja in ugotavljamo stopnjo povezanosti med njimi.

Relief med vsemi sestavinami pokrajine največ prispeva k zunanji podobi slovenskih pokrajin, rastje, ki je močno odvisno od kamnin, reliefa, podnebja, vode in prsti, pa je najpomembnejši in najvidnejši pokazatelj naravnih razmer v pokrajini.

V Sloveniji je še posebej izrazita prvina rastja gozd. Po umiku pleistocenskih ledenikov je prerasel celotno ozemlje današnje Slovenije, razen najvišjih in najbolj strmih predelov. Z večstoletnim delovanjem je človek izkrčil precej več kot polovico vseh gozdov, vendar je v zadnjih desetletjih zaraščanje tako močno, da delež gozda po najnovejših podatkih že dosega 60 %, kar Slovenijo uvršča med najbolj gozdnate dežele na svetu (Perko 2001).

Rastlinstvo, ki bi uspevalo v zdajšnjih naravnih razmerah brez vplivanja človeka, imenujemo potencialna vegetacija ali možno, verjetno rastje (latinsko *potentialis* 'mogoč, možen, pogojen'), rastlinstvo, ki se je izoblikovalo zaradi dolgotrajnega delovanja ljudi, pa realna vegetacija ali dejansko, resnično rastje (latinsko *realis* 'stvaren, resničen, dejanski').

Leta 2002 so na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija ZRC SAZU izdali nov zemljevid gozdnih združb v merilu 1 : 400.000, na katerega so vrisali 60 gozdnih združb. Združbe realne vegetacije se od združb potencialne vegetacije ločijo že po imenih, saj imajo pristavek »drugotna«, na primer drugotna združba navadnega gabra in dišeče lakote (Marinček in Čarni 2002). Zemljevid je nastal na temelju vegetacijske karte v merilu 1 : 250.000, ki je bila pripravljena kot sinteza množice vegetacijskih zemljevidov v merilu 1 : 50.000, ki so nastajali med večdesetletnim kartiranjem celotnega slovenskega ozemlja. Zemljevidu sta priložena obsežen komentar v slovenskem in angleškem jeziku ter zgoščena z digitalno različico zemljevida, ki smo jo kot nov sloj prenesli v geografski informacijski sistem in povezali z digitalnim modelom višin.

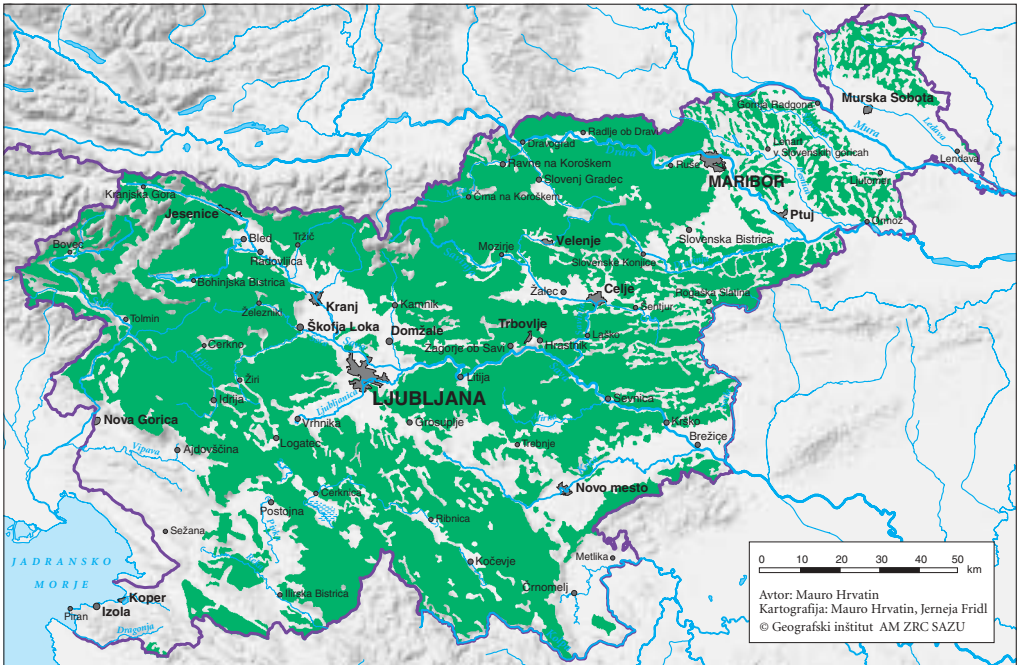
1.1 Gozdne združbe, drevne vrste in skupine gozdnega rastja

Gozdne združbe so temeljne vegetacijske enote, ki so floristično in ekološko omejene ter določene z značilnimi in razlikovalnimi rastlinskimi vrstami (Zupancič, Seliškar in Žagar 1998). Na zemljevidu so vrisane naslednje:

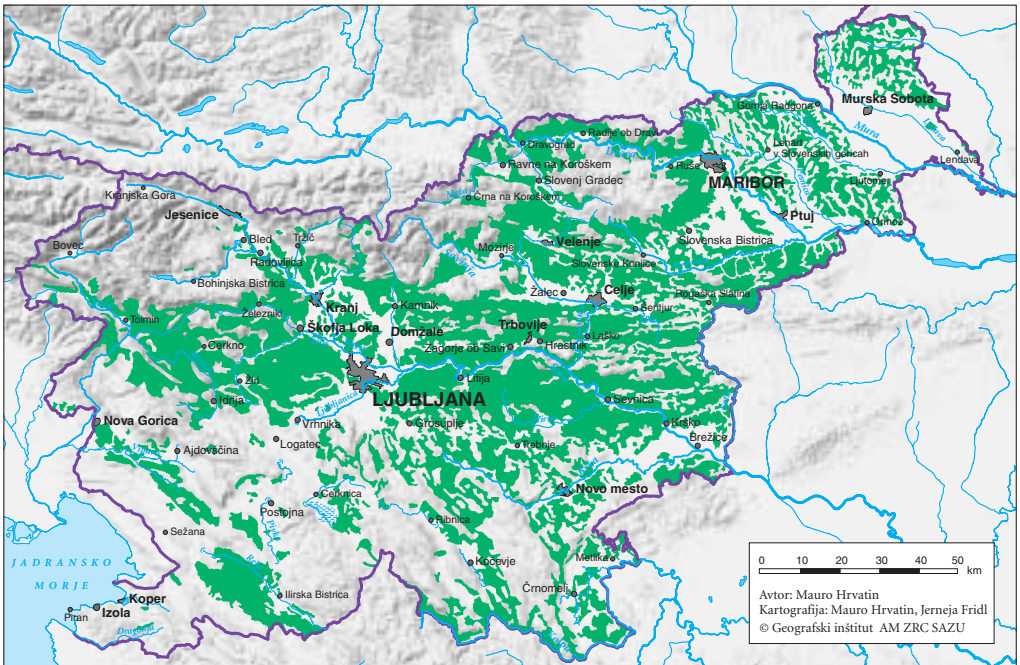
- 1. združbe črne jelše (*Alnetum glutinosae*),
- 2. združba bele vrbe (*Salicetum albae*),
- 3. združba sive jelše (*Alnetum incanae*),
- 4. združba dolgopecljatega bresta in doba (*Quercus roboris-Ulmetum laevis*),
- 5. združbe plemenitih listavcev (*Aceri-Fraxinetum*),
- 6. združba doba in lasastega beluša (*Asparago tenuifolii-Quercetum roboris*),
- 7. združba navadnega gabra in pirenejskega ptičjega mleka (*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli*),
- 8. združba gradna in senčnega šaša (*Carici umbrosae-Quercetum petraeae*),
- 9. združba navadnega gabra in bele jelke (*Abio albae-Carpinetum betuli*),
- 10. drugotna združba navadnega gabra in dišeče lakote (*Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*),
- 11. združba navadnega gabra in borovnice (*Vaccinio myrtilli-Carpinetum betuli*),
- 12. združba navadnega gabra in črnega teloha (*Helleboro nigri-Carpinetum betuli*),
- 13. združba doba in navadne smreke (*Piceo abietis-Quercetum roboris*),
- 14. združba navadnega gabra in čremse (*Pruno padi-Carpinetum betuli*),
- 15. združbi navadnega gabra in evropske gomoljčice ter doba in evropske gomoljčice (*Pseudostellario europaeae-Carpinetum betuli, Pseudostellario europaeae-Quercetum roboris*),

- 16. združba bukve in navadnega tevja (*Hacquetio-Fagetum*),
- 17. združba bukve in širokolistne grašice (*Vicio oroboidi-Fagetum*),
- 18. združba bukve in pirenejskega ptičjega mleka (*Ornithogalo pyrenaici-Fagetum*),
- 19. združba bukve in velevetne mrtve koprive (*Lamio orvalae-Fagetum*),
- 20. združba bukve in navadnega kresničevja (*Arunco-Fagetum*),
- 21. združba bukve in navadne polžarke (*Isopyro-Fagetum*),
- 22. združba bukve in zasavske konopnice (*Cardamini savensi-Fagetum*),
- 23. združba bukve in spomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum*),
- 24. združba bukve in trilistne veternice (*Anemono trifoliae-Fagetum*),
- 25. združba bukve in gozdnega planinščka (*Homogyno sylvestris-Fagetum*),
- 26. združba bukve in platanolistne zlatice (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum*),
- 27. združba bukve in kopjaste podlesnice (*Polysticho Ionchitis-Fagetum*),
- 28. združba bukve in črnega gabra (*Ostryo-Fagetum*),
- 29. združba bukve in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis-Fagetum*),
- 30. drugotna združba gradna in navadnega črnilca (*Melampyro vulgati-Quercetum petraeae*),
- 31. drugotna združba navadne breze in orlove praproti (*Pteridio-Betuletum pendulae*),
- 32. združba bukve in rebrenjače (*Blechno-Fagetum*),
- 33. združba bukve in pravega kostanja (*Castaneo sativae-Fagetum*),
- 34. združba bukve in belkaste bekice (*Luzulo albide-Fagetum*),
- 35. združba puhastega hrasta in črnega gabra (*Ostryo carpinifoliae-Quercetum pubescentis*),
- 36. drugotna združba puhastega hrasta in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis*),
- 37. drugotna združba črnega gabra in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae*),
- 38. združba črnega gabra in puhastega hrasta (*Quercu-Ostryetum carpinifoliae*),
- 39. združba gradna in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae*),
- 40. drugotna združba puhastega hrasta in trstikaste stožke (*Molinio litoralis-Quercetum pubescens*),
- 41. združba gradna in črnega grahorja (*Lathyro nigri-Quercetum petraeae*),
- 42. združba rdečega bora in trirobe košeničice (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*),
- 43. združba črnega gabra in žarkaste košeničice (*Cytisantho radiatae-Ostryetum carpinifoliae*),
- 44. združba črnega bora in malega jesena (*Fraxino orni-Pinetum nigrae*),
- 45. združba malega jesena in črnega gabra (*Ostryo carpinifoliae-Fraxinetum orni*),
- 46. združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem (*Rhodothamno-Rhododedretum hirsuti*),
- 47. dinarska združba rušja (*Pinetum mugo croaticum*),
- 48. združba rdečega bora in borovnice (*Vaccino myrtilli-Pinetum sylvestris*),
- 49. drugotna združba rdečega bora in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Pinetum sylvestris*),
- 50. združba bele jelke in zaveščka (*Neckero crispae-Abietetum albae*),
- 51. združba bele jelke in trokrpega mahu (*Bazzanio trilobatae-Abietetum albae*),
- 52. združba bele jelke in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Abietetum albae*),
- 53. združba navadne smreke in šotnih mahov (*Sphagno-Piceetum*),
- 54. združba navadne smreke in smrečnega resnika (*Rhytidadelpho lorei-Piceetum*),
- 55. združba navadne smreke in golega lepna (*Adenostylo glabrae-Piceetum*),
- 56. drugotna združba navadne smreke in navadne smrdljivke (*Aposerido-Piceetum*),
- 57. združba navadne smreke in navadnega tevja (*Hacquetio epipactidis-Piceetum*),
- 58. združba navadne smreke in kranjske krhlike (*Rhamno fallici-Piceetum*),
- 59. združba navadne smreke in gorske zvezdice (*Stellario montanae-Piceetum*),
- 60. drugotna združba navadne smreke in vijugaste masnice (*Avenello flexuosae-Piceetum*).

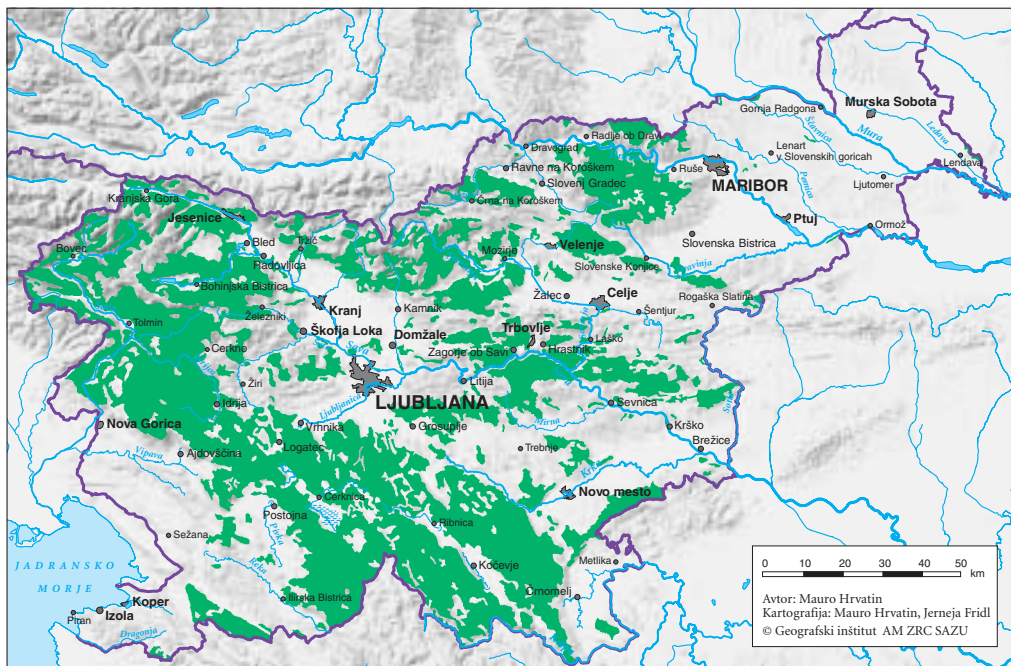
Pri vsaki gozdni združbi so v komentarju opisane naravne razmere njihovih rastišč ter navedene njihove drevesne, grmovne, zeliščne in mahovne vrste. Skupaj v vseh gozdnih združbah nastopa 37 drevesnih vrst, ki so v okviru vsake združbe razvrščene po vrstnem redu glede na njihovo pomembnost



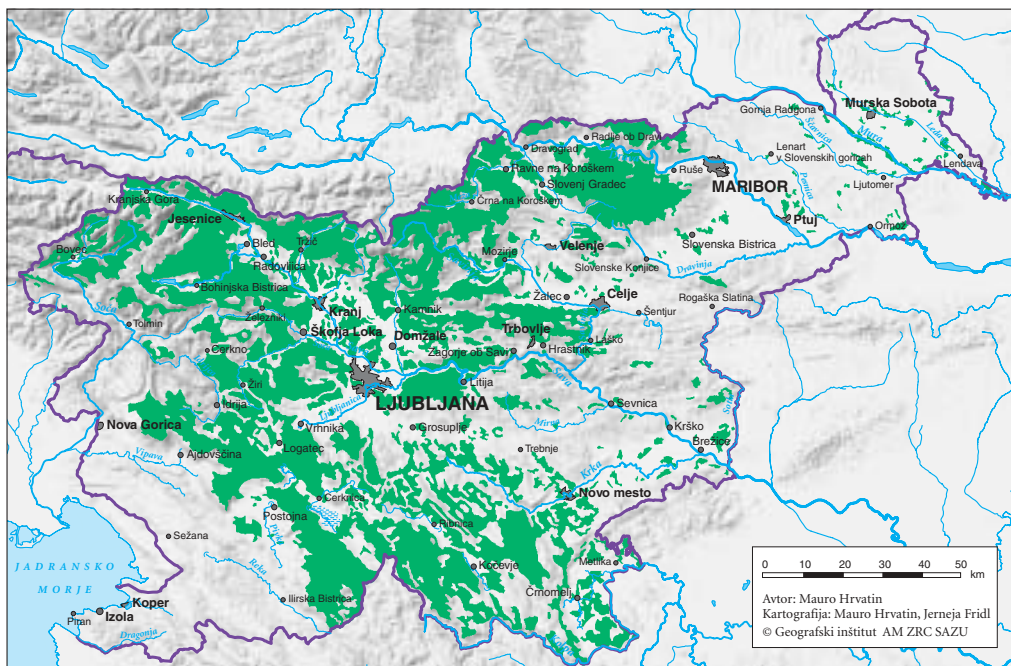
Slika 1: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi bukeve.



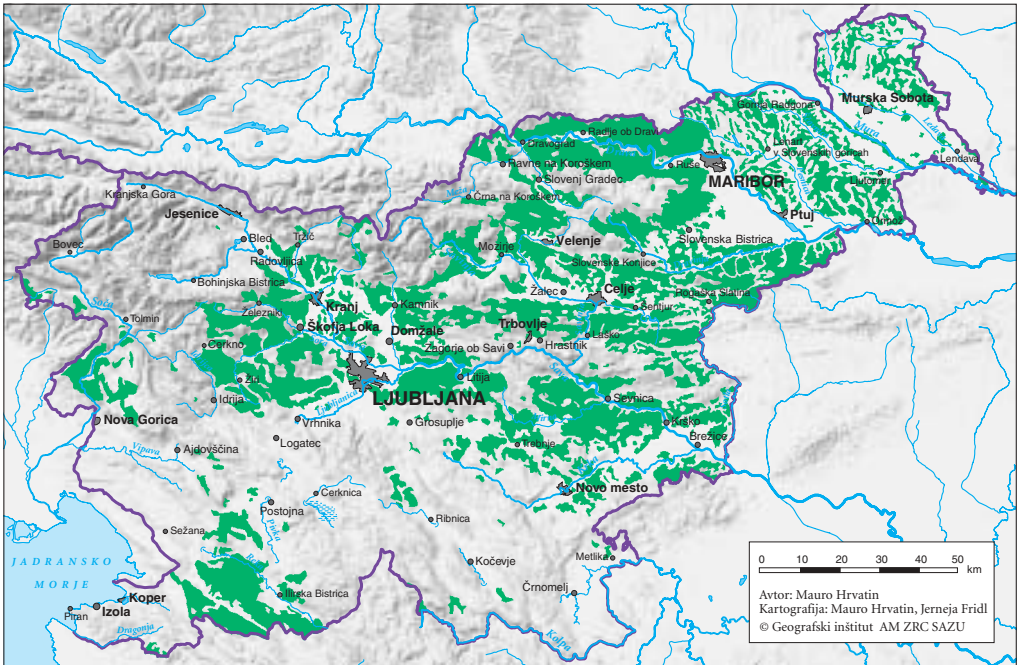
Slika 2: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi graden.



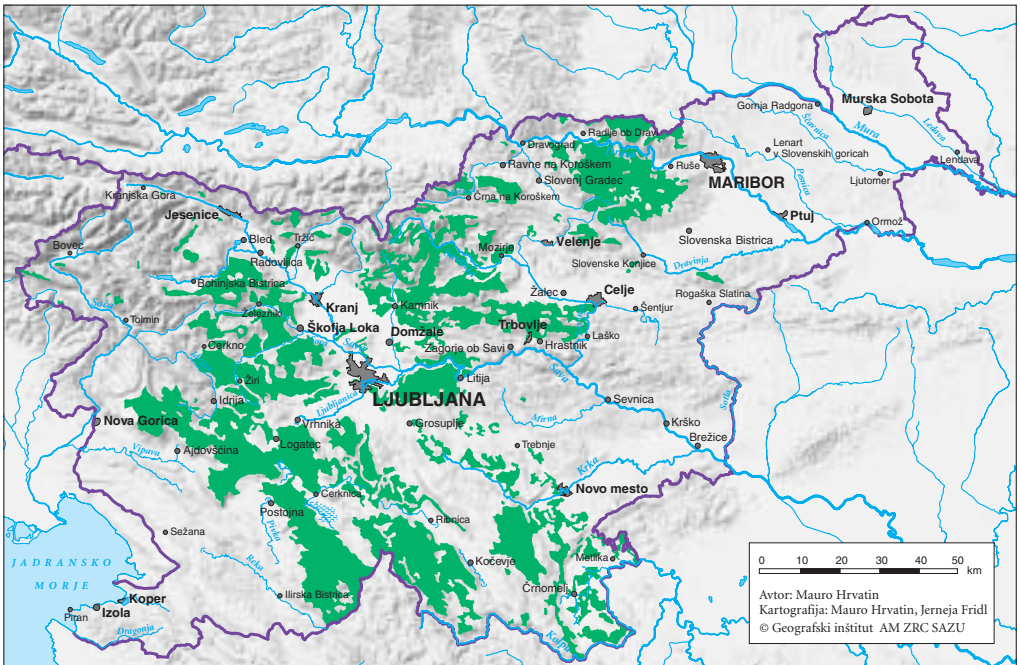
Slika 3: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi beli javor.



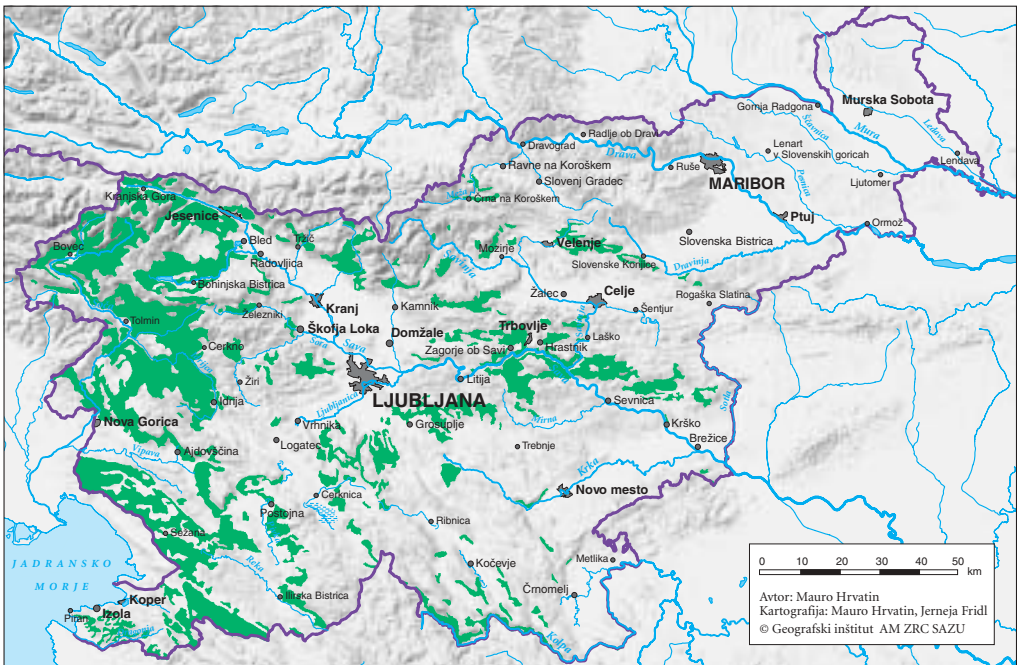
Slika 4: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi navadna smreka.



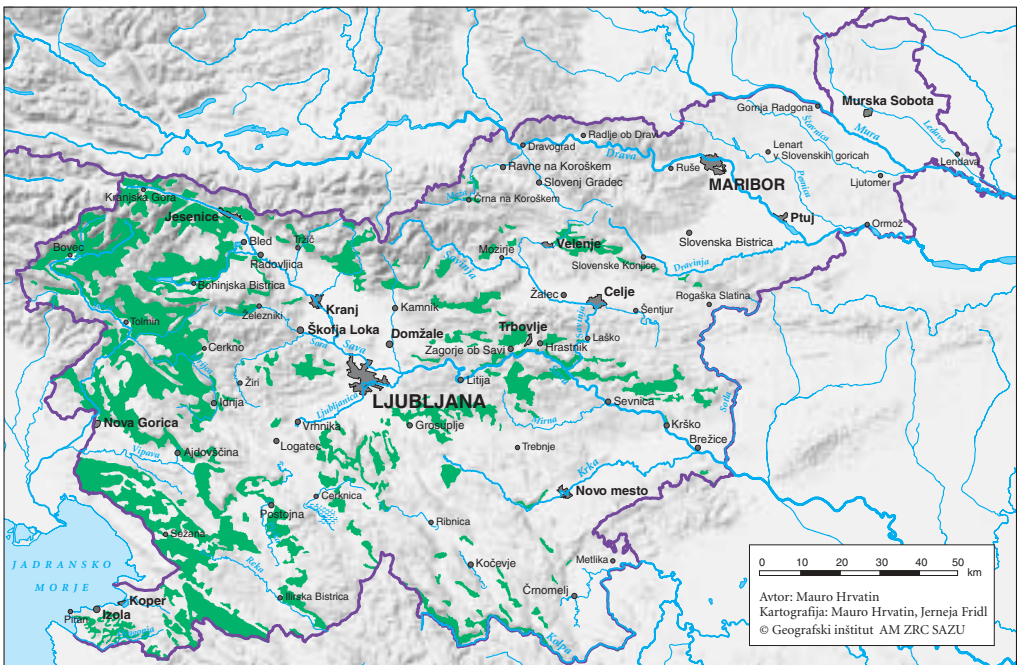
Slika 5: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi pravi kostanj.



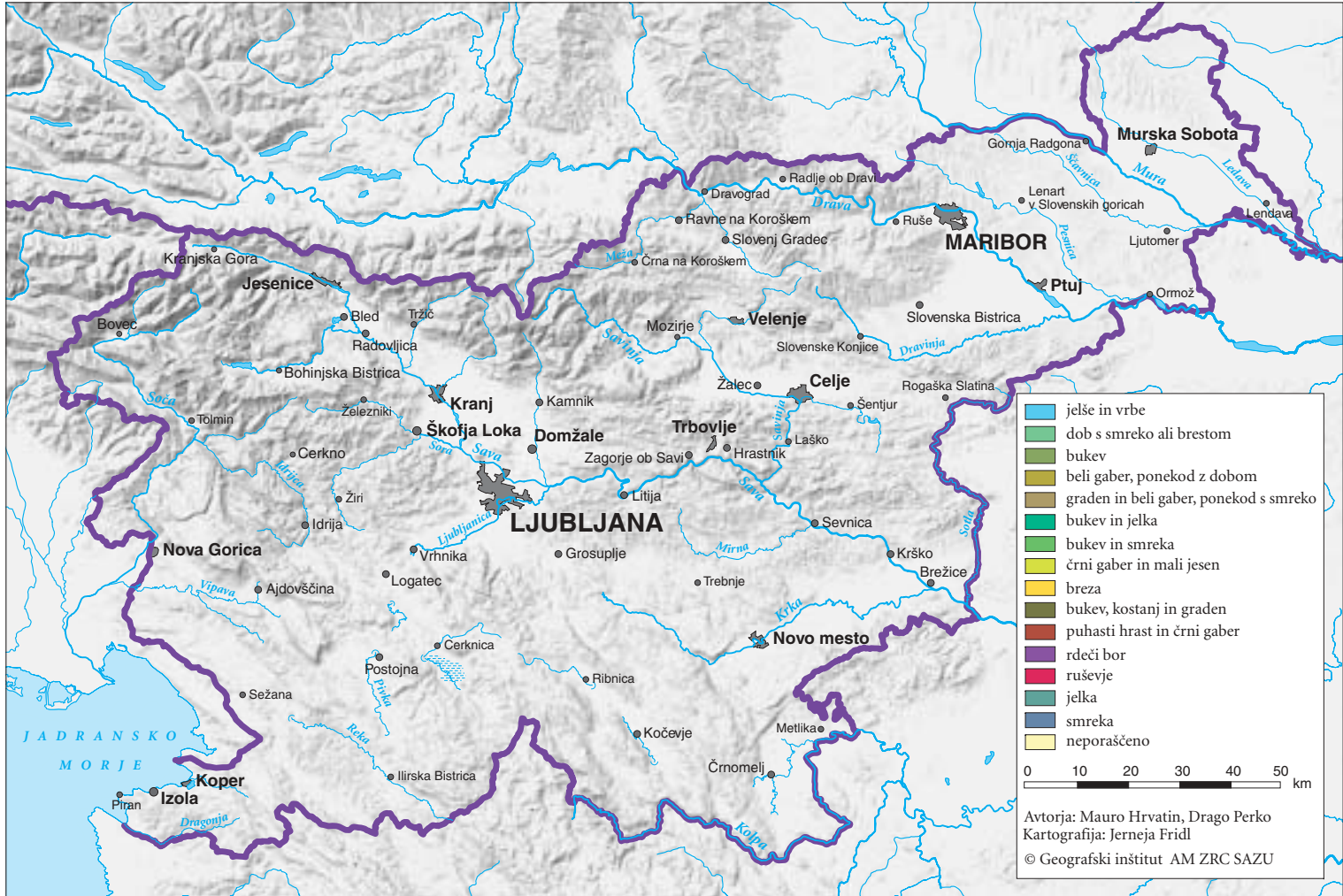
Slika 6: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi bela jelka.



Slika 7: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi črni gaber.

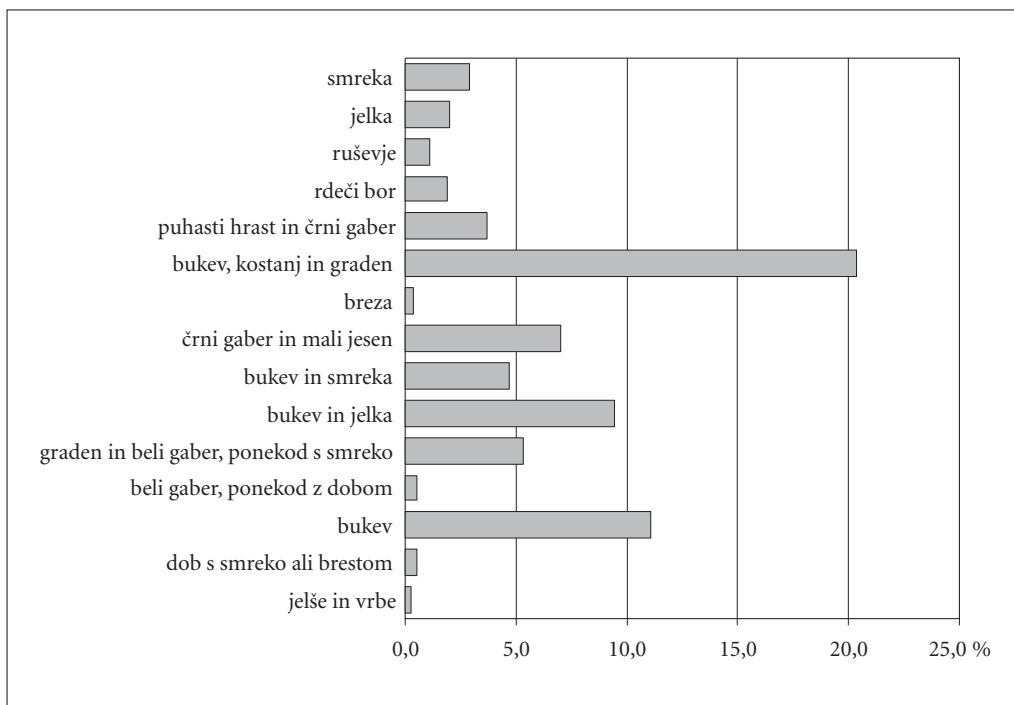


Slika 8: Območja z gozdnimi združbami, v katerih rase tudi mali jesen.



◀ Slika 9: Skupine gozdnega rastja v Sloveniji.

- bukve in vlecevetne mrtve koprive, združba bukve in navadnega kresničevja, združba bukve in navadne polžarke, združba bukve in zasavske konopnice, združba bukve in kopjaste podlesnice ter združba bukve in jesenske vilovine),
- skupina beli gaber, ponekod z dobom (v skupini so 3 gozdne združbe: združba navadnega gabra in pirenejskega ptičjega mleka, združba navadnega gabra in čremse ter združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico),
 - skupina graden in beli gaber, ponekod s smreko (v skupini je 7 gozdnih združb: združba gradna in senčnega šaša, združba navadnega gabra in bele jelke, drugotna združba navadnega gabra in dišeče lakote, združba navadnega gabra in borovnice, združba navadnega gabra in črnega teloha, drugotna združba gradna in navadnega črnilca ter združba gradna in jesenske vilovine),
 - skupina bukev in jelka (v skupini so 3 gozdne združbe: združba bukve in spomladanske torilnice, združba bukve in gozdnega planinščka ter združba bukve in belkaste bekice),
 - skupina bukev in smreka (v skupini sta 2 gozdni združbi: združba bukve in trilistne veternice ter združba bukve in platanolistne zlatice),
 - skupina črni gaber in mali jesen (v skupini je 5 gozdnih združb: združba bukve in črnega gabra, drugotna združba črnega gabra in jesenske vilovine, združba gradna in črnega grahorja, združba črnega gabra in žarkaste košeničice ter združba malega jesena in črnega gabra),
 - skupina breza (v skupini je le ena gozdna združba: drugotna združba navadne breze in orlove praproti),
 - skupina bukev, kostanj in graden (v skupini sta 2 gozdni združbi: združba bukve in rebrenjače ter združba bukve in pravega kostanja),



Slika 10: Deleži površja, ki ga poraščajo posamezne skupine gozdnega rastja v Sloveniji.

oziroma pogostost pojavljanja. Te drevesne vrste, razvrščene po abecednem vrstnem redu njihovega strokovnega (latinskega) imena, so:

- bela jelka (*Abies alba*),
- maklen (*Acer campestre*),
- ostrolistni javor (*Acer platanoides*),
- beli javor (*Acer pseudoplatanus*),
- črna jelša (*Alnus glutinosa*),
- siva jelša (*Alnus incana*),
- navadna breza (*Betula pendula*),
- navadni gaber (*Carpinus betulus*),
- pravi kostanj (*Castanea sativa*),
- bukev (*Fagus sylvatica*),
- veliki jesen (*Fraxinus excelsior*),
- mali jesen (*Fraxinus ornus*),
- ostroplodni jesen (*Fraxinus oxycarpa*),
- evropski macesen (*Larix decidua*),
- črni gaber (*Ostrya carpinifolia*),
- navadna smreka (*Picea abies*),
- črni bor (*Pinus nigra*),
- rdeči bor (*Pinus sylvestris*),
- beli topol (*Populus alba*),
- črni topol (*Populus nigra*),
- trepetlika (*Populus tremula*),
- češnja (*Prunus avium*),
- čremsa (*Prunus padus*),
- drobnica (*Pyrus pyraeaster*),
- cer (*Quercus cerris*),
- graden (*Quercus petraea*),
- puhasti hrast (*Quercus pubescens*),
- dob (*Quercus robur*),
- bela vrba (*Salix alba*),
- rdeča vrba (*Salix purpurea*),
- mokovec (*Sorbus aria*),
- brek (*Sorbus torminalis*),
- lipovec (*Tilia cordata*),
- lipa (*Tilia platyphyllos*),
- goli brest (*Ulmus glabra*),
- dolgopecljati brest (*Ulmus laevis*),
- poljski brest (*Ulmus minor*).

Z analizo drevesne sestave posameznih gozdnih združb smo ugotovili, da se v Sloveniji najbolj pogosto pojavljajo bukev, graden, beli javor, navadna smreka, pravi kostanj, bela jelka, črni gaber in mali jesen.

Bukev nastopa v 29 gozdnih združbah, ki poraščajo 57,7 % Slovenije, predvsem v alpskih gorovjih in hribovjih ter na dinarskih planotah (slika 1).

Graden nastopa v 18 gozdnih združbah, ki poraščajo 37,7 % Slovenije, predvsem v alpskih hribovjih in panonskih gričevjih ter ponekod v sredozemskih gričevjih (slika 2).

Beli javor nastopa v 19 gozdnih združbah, ki poraščajo 33,6 % Slovenije, predvsem na dinarskih in alpskih planotah ter ponekod v alpskih hribovjih (slika 3).

Navadna smreka nastopa v 24 gozdnih združbah, ki poraščajo 31,6 % Slovenije, predvsem v alpskih gorovjih in hribovjih ter na dinarskih planotah (slika 4).

Pravi kostanj nastopa v 10 gozdnih združbah, ki poraščajo 27,9 % Slovenije, predvsem v alpskih hribovjih in panonskih gričevjih (slika 5).

Bela jelka nastopa v 13 gozdnih združbah, ki poraščajo 19,4 % Slovenije, predvsem na dinarskih planotah in ponekod v alpskih hribovjih (slika 6).

Črni gaber nastopa v 11 gozdnih združbah, ki poraščajo 16,0 % Slovenije, predvsem na sredozemskih planotah ter v alpskih hribovjih in gorovjih zahodne Slovenije (slika 7).

Mali jesen nastopa v 10 gozdnih združbah, ki poraščajo 14,9 % Slovenije, predvsem na sredozemskih planotah ter v alpskih hribovjih in gorovjih zahodne Slovenije (slika 8).

Nekatere gozdne združbe in naravne razmere, v katerih uspevajo, so si zelo podobne. Zato smo posamezne gozdne združbe glede na naravne razmere in pogostost pojavljanja drevesnih vrst v njih smiselno združili v obvladljivo število skupin gozdnega rastja. Tako smo 60 gozdnih združb zmanjšali na 15 razmeroma enotnih skupin gozdnega rastja in jih vključili v analizo. Te skupine so:

- skupina jelše in vrbe (v skupini so 3 gozdne združbe: združbe črne jelše, združba bele vrbe ter združba sive jelše),
- skupina dob, ponekod s smreko ali brestom (v skupini so 3 gozdne združbe: združba dolgopecljatega bresta in doba, združba doba in lasastega beluša ter združba doba in navadne smreke),
- skupina bukev (v skupini je 10 gozdnih združb: združbe plemenitih listavcev, združba bukve in navadnega tevja, združba bukve in širokolistne grašice, združba bukve in pirenejskega ptičjega mleka, združba

- skupina puhasti hrast in črni gaber (v skupini so 4 gozdne združbe: združba puhastega hrasta in črne-gabra, drugotna združba puhastega hrasta in jesenske vilovine, združba črne-gabra in puhastega hrasta ter drugotna združba puhastega hrasta in trstikaste stožke),
- skupina rdeči bor (v skupini so 4 gozdne združbe: združba rdečega bora in trirobe košeničice, združba črne-gabra in malega jesena, združba rdečega bora in borovnice ter drugotna združba rdečega bora in okroglostne lakote),
- skupina ruševje (v skupini sta 2 gozdni združbi: združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem ter dinarska združba rušja),
- skupina jelka (v skupini so 3 gozdne združbe: združba bele jelke in zaveščka, združba bele jelke in trokrpega mahu ter združba bele jelke in okroglostne lakote),
- skupina smreka (v skupini je 8 gozdnih združb: združba navadne smreke in šotnih mahov, združba navadne smreke in smrečnega resnika, združba navadne smreke in golega lepena, drugotna združba navadne smreke in navadne smrdljivke, združba navadne smreke in navadnega tevja, združba navadne smreke in kranjske krhlike, združba navadne smreke in gorske zvezdice ter drugotna združba navadne smreke in vijugaste masnice).

1.2 Oblikovanost površja

Z digitalnim modelom višin lahko ugotovljamo šest oziroma dvanajst temeljnih lastnosti oblikovanosti površja (Perko 2002):

- oddaljenost in spremenljivost oddaljenosti površja glede na vodoravno ravnino,
- oddaljenost in spremenljivost oddaljenosti površja glede na navpično ravnino,
- nagnjenost in spremenljivost nagnjenosti površja glede na vodoravno ravnino,
- nagnjenost in spremenljivost nagnjenosti površja glede na navpično ravnino,
- ukrivljenost in spremenljivost ukrivljenosti površja glede na vodoravno ravnino,
- ukrivljenost in spremenljivost ukrivljenosti površja glede na navpično ravnino.

O oddaljenosti in nagnjenosti površja glede na vodoravno ravnino je precej literature, o ukrivljenosti površja glede na vodoravno ravnino, nagnjenosti in ukrivljenosti površja glede na navpično ravnino ter njihovi prostorski spremenljivosti pa zelo malo (Wood 1996; Enander 1998; Hrvatini in Perko 2002).

Za ugotavljanje morfometričnih značilnosti oblikovanosti površja pod gozdnimi združbami, drevnimi vrstami in skupinami gozdnega rastja smo med temeljnimi lastnostmi površja izbrali pet lastnosti oziroma kazalcev zanje. To so:

- nadmorska višina površja ali oddaljenost površja glede na vodoravno ravnino,
- naklon površja ali nagnjenost površja glede na vodoravno ravnino,
- ekspozicija površja ali nagnjenost površja glede na navpično ravnino,
- naklonska razgibanost površja ali spremenljivost nagnjenosti površja glede na vodoravno ravnino in
- ekspozicijska razgibanost površja ali spremenljivost nagnjenosti površja glede na navpično ravnino.

Kazalce smo izračunali iz podatkov slovenskega stometrskega digitalnega modela višin (DMR 100 ...), pri katerem so točke z nadmorskimi višinami površja od juga proti severu ter od zahoda proti vzhodu razmaknjene za 100 m, kar pomeni, da so ploskve med njimi kvadrati z osnovnico 100 m in površino 1 ha (Perko 2001). Število vseh ploskev oziroma hektarskih celic, na katerem slonijo izračuni v okviru geografskega informacijskega sistema, je 2.027.198.

Nadmorske višine površja smo podali v metrih, naklone površja v stopinjah od 0 za ravno površje do 90 za navpično površje, ekspozicije površja pa v stopinjah od 0 za skrajno severno lego do 180 za skrajno južno lego.

Naklonsko in ekspozicijsko razgibanost površja smo številčno opredelili s posebnima koeficientoma. Izpeljali smo ju iz koeficienta variacije, ki je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom in aritmetično sredino in pove, za koliko se standardni odklon razlikuje od aritmetične sredine v odstotkih (Blejec 1976). Za vsako kvadratno celico slovenskega stometrskega digitalnega modela višin smo

ju izračunali iz podatka za to celico in podatkov za njenih osem sosednjih celic, torej skupaj iz devetih podatkov.

Koeficient naklonske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom nagnjenosti površja glede na vodoravno ravnino oziroma standardnim odklonom naklona površja osnovne celice in njenih osmih sosed ter povprečno nagnjenostjo površja Slovenije glede na vodoravno ravnino oziroma povprečnim naklonom površja Slovenije. Koeficient prikazuje relativno prostorsko spreminjanje naklona površja okrog vsake celice (Perko 2001 in 2002).

Koeficient ekspozicijske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom nagnjenosti površja glede na navpično ravnino oziroma standardnim odklonom ekspozicije površja osnovne celice in njenih osmih sosed ter povprečno nagnjenostjo površja Slovenije glede na navpično ravnino oziroma povprečno ekspozicijo površja Slovenije. Koeficient prikazuje relativno prostorsko spreminjanje ekspozicije površja okrog vsake celice (Perko 2001 in 2002).

Za računanje reliefnih kazalcev ter njihove povezanosti z gozdnimi združbami, drevesnimi vrstami in skupinami gozdnega rastja smo uporabili programski paket IDRISI (Eastman 1995).

2 Ugotovitve analize

Vrednosti aritmetičnih sredin in standardnih odklonov upoštevanih kazalcev oblikovanosti površja po gozdnih združbah, drevesnih vrstah in skupinah gozdnega rastja podajamo v obsežnih preglednicah 1, 2 in 3, zato v nadaljevanju navajamo le nekatere najmanjše in največje vrednosti po posameznih kazalcih ter nekatere koeficiente stopnje povezanosti.

2.1 Nadmorska višina površja

Povprečna nadmorska višina vseh celic je 557 m, vseh celic z gozdom 627 m in vseh celic brez gozda 383 m.

Za gozdne združbe velja:

- najmanjšo povprečno nadmorsko višino imajo združba gradna in senčnega šaša s 110 m, združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico s 154 m ter drugotna združba puhastega hrasta in trstikaste stožke s 177 m, največjo povprečno nadmorsko višino pa združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem s 1627 m, dinarska združba rušja s 1612 m ter drugotna združba navadne smreke in navadne smrdljivke s 1607 m;
- najmanjši standardni odklon nadmorske višine imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico s 4 m, združba dolgopecljatega bresta in doba s 6 m ter združba doba in lasatega beluša z 8 m, največji standardni odklon nadmorske višine pa združba navadne smreke in kranjske krhlike s 430 m, združba bukve in trilistne veternice s 312 m ter drugotna združba navadne smreke in vijugaste masnice z 282 m.

Za drevesne vrste smo ugotovili:

- najmanjšo povprečno nadmorsko višino imajo črna jelša s 183 m, dob s 198 m in trepetlika z 206 m, največjo povprečno nadmorsko višino pa evropski macesen s 1049 m, črni bor z 911 m in lipa s 798 m;
- najmanjši standardni odklon nadmorske višine imajo beli topol, črni topol in dolgopecljati brest s 6 m, največji standardni odklon nadmorske višine pa navadna smreka s 342 m, mali jesen s 319 m in črni gaber s 314 m.

Za skupine gozdnega rastja pa je značilno:

- najmanjšo povprečno nadmorsko višino ima skupina dob s smreko ali brestom s 199 m, največjo povprečno nadmorsko višino pa skupina ruševje s 1727 m;
- najmanjši standardni odklon nadmorske višine ima skupina breza z 61 m, največji standardni odklon nadmorske višine pa skupina smreka s 304 m.

S pomočjo koeficienta korelacijskega razmerja ε smo izračunali povezanost med rastjem in nadmorsko višino. Vrednost koeficienta povezanosti nadmorske višine površja z gozdnimi združbami je 0,8065, z drevesnimi vrstami 0,3920, s skupinami gozdnega rastja pa 0,7600. Vsi trije koeficienti so bistveno večji od mejnega koeficienta korelacije za statistično pomembnost, ki je po *t-testu* pri 99,9 % zaupanju in pri upoštevanem številu celic le 0,0024. To pomeni, da z 0,1 % tveganjem lahko sklepamo, da je nadmorska višina površja statistično pomembno povezana z gozdnimi združbami, drevesnimi vrstami in skupinami gozdnega rastja.

2.3 Naklon površja

Povprečni naklon vseh celic je 13,1°, vseh celic z gozdom 15,9° in vseh celic brez gozda 6,4°.

Za gozdne združbe velja:

- najmanjši povprečni naklon imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico z 0,4°, združba dolgopecljatega bresta in doba z 0,5° ter združba doba in navadne smreke z 0,8°, največji povprečni naklon pa združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem z 32,4°, združba malega jesena in črnega gabra s 30,9° ter združba črnega gabra in žarkaste košeničice s 30,7°;
- najmanjši standardni odklon naklona imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico z 0,8°, združba dolgopecljatega bresta in doba z 1,5° ter združba doba in navadne smreke z 1,9°, največji standardni odklon naklona pa združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem s 14,8°, združba črnega gabra in žarkaste košeničice s 13,6° ter združba malega jesena in črnega gabra s 13,4°.

Za drevesne vrste smo ugotovili:

- najmanjši povprečni naklon imajo beli topol, črni topol in dolgopecljati brest z 0,5°, največji povprečni naklon pa črni bor s 27,3°, evropski macesen s 24,1° in drobnica z 22,2°;
- najmanjši standardni odklon naklona imajo beli topol, črni topol in dolgopecljati brest z 1,5°, največji standardni odklon naklona pa evropski macesen in mali jesen z 12,2° in črni gaber z 12,1°.

Za skupine gozdnega rastja pa je značilno:

- najmanjši povprečni naklon ima skupina dob s smreko ali brestom z 0,9°, največji povprečni naklon pa skupina ruševje z 32,3°;
- najmanjši standardni odklon naklona ima skupina dob s smreko ali brestom z 1,9°, največji standardni odklon naklona pa skupina ruševje s 14,8°.

Vrednost koeficienta povezanosti naklona površja z gozdnimi združbami je 0,5347, z drevesnimi vrstami 0,2591, s skupinami gozdnega rastja pa 0,4656. Koeficienti so bistveno večji od mejnega koeficienta korelacije za statistično pomembnost, ki je po *t-testu* pri 99,9 % zaupanju in upoštevanem številu celic 0,0024. To pomeni, da z 0,1 % tveganjem lahko sklepamo, da je naklon površja statistično pomembno povezan z gozdnimi združbami, skupinami gozdnih združb in drevesnimi vrstami.

2.4 Ekspozicija površja

Povprečna ekspozicija vseh celic je 97,4°, vseh celic z gozdom 90,9° in vseh celic brez gozda 113,4°.

Za gozdne združbe velja:

- najmanjšo povprečno (najbolj severno) ekspozicijo imajo združba bukve in navadne polzarke s 43,3°, združba bukve in gozdnega planinščka s 67,7° ter združba bukve in navadnega kresničevja s 70,8°, največjo povprečno (najbolj južno) ekspozicijo pa združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico s 145,4°, združba črnega gabra in žarkaste košeničice s 144,5° ter združba doba in navadne smreke s 136,7°;
- najmanjši standardni odklon ekspozicije imajo združba bukve in navadne polzarke s 34,7°, združba navadne smreke in gorske zvezdice s 37,2° ter združba gradna in črnega grahorja z 38,2°, največji standardni odklon ekspozicije pa združba dolgopecljatega bresta in doba s 66,7°, združba bele vrbe s 60,3° ter združbe črne jelše z 59,1°.

Za drevesne vrste smo ugotovili:

- najmanjšo povprečno ekspozicijo imajo ostrolistni javor in goli brest z $81,1^\circ$ ter brek s $84,8^\circ$, največjo povprečno ekspozicijo pa črna jelša s $136,7^\circ$, dob s $131,5^\circ$ in rdeča vrba s $127,4^\circ$;
- najmanjši standardni odklon ekspozicije imajo drobnica s $43,3^\circ$ ter siva jelša in rdeča vrba s $43,5^\circ$, največji standardni odklon ekspozicije pa beli topol, črni topol in dolgopecljati brest s $66,7^\circ$.

Za skupine gozdnega rastja pa je značilno:

- najmanjšo povprečno ekspozicijo ima skupina bukev z $78,4^\circ$, največjo povprečno ekspozicijo pa skupina dob s smreko ali brestom s $133,7^\circ$;
- najmanjši standardni odklon ekspozicije ima skupina breza s $50,5^\circ$, največji standardni odklon ekspozicije pa skupina beli gaber, ponekod z dobom s $58,7^\circ$.

Vrednost koeficienta povezanosti ekspozicije površja z gozdnimi združbami je 0,2000, z drevesnimi vrstami 0,1031, s skupinami gozdnega rastja pa 0,1713. Koeficienti so manjši kot pri nadmorski višini in naklonu površja, a še vedno bistveno večji od mejnega koeficienta korelacije za statistično pomembnost.

2.5 Koeficient navpične razgibanosti površja ali naklonski koeficient

Povprečni koeficient navpične razgibanosti vseh celic je 26,1, vseh celic z gozdom 30,3 in vseh celic brez gozda 16,0.

Za gozdne združbe velja:

- najmanjši povprečni naklonski koeficient (najmanjšo navpično razgibanost) imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico z 1,7, združba doba in navadne smreke z 2,7 ter združbe črne jelše s 3,9, največji povprečni naklonski koeficient (največjo navpično razgibanost) pa združba črnega gabra in žarkaste košeničice s 53,5, združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem s 53,4 ter združba malega jesena in črnega gabra z 51,0;
- najmanjši standardni odklon naklonskega koeficienta imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico z 1,4, združba doba in lasatega beluša s 3,4 ter združba doba in navadne smreke s 4,3, največji standardni odklon naklonskega koeficienta pa združba malega jesena in črnega gabra z 31,4, združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem z 29,2 ter združba bukve in trlistne veternice s 25,4.

Za drevesne vrste smo ugotovili:

- najmanjši povprečni naklonski koeficient imajo črna jelša z 2,7, dob s 3,7 in beli topol s 5,2, največji povprečni naklonski koeficient pa črni bor s 43,2, drobnica z 42,9 in evropski macesen z 39,6;
- najmanjši standardni odklon naklonskega koeficienta imajo črna jelša s 5,5, trepetlika s 6,8 in dob s 6,9, največji standardni odklon naklonskega koeficienta pa drobnica s 23,7, evropski macesen s 23,3 in črni gaber z 22,6.

Za skupine gozdnega rastja pa je značilno:

- najmanjši povprečni naklonski koeficient ima skupina dob s smreko ali brestom z 2,9, največji povprečni naklonski koeficient pa skupina ruševje s 53,4;
- najmanjši standardni odklon naklonskega koeficienta ima skupina dob s smreko ali brestom s 5,9, največji standardni odklon naklonskega koeficienta pa skupina ruševje z 29,1.

Vrednost koeficienta povezanosti naklonskega koeficienta z gozdnimi združbami je 0,4297, z drevesnimi vrstami pa 0,2106, s skupinami gozdnega rastja pa 0,3726. Koeficienti so manjši kot pri nadmorski višini in naklonu površja ter večji kot pri ekspoziciji površja. Vsi trije koeficienti so statistično pomembni.

2.6 Koeficient vodoravne razgibanosti površja ali ekspozicijski koeficient

Povprečni koeficient navpične razgibanosti vseh celic je 23,0, vseh celic z gozdom 24,6 in vseh celic brez gozda 19,1.

Za gozdne združbe velja:

- najmanjši povprečni ekspozijski koeficient (najmanjšo vodoravno razgibanost) imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico z 0,5, združba dolgopecljatega bresta in doba z 1,6 ter združbe črne jelše s 5,5, največji povprečni ekspozijski koeficient (največjo ekspozijsko razgibanost) pa združba gradna in senčnega šaša s 34,4, drugotna združba gradna in navadnega črnilca z 29,7 ter dinarska združba rušja z 29,6;
- najmanjši standardni odklon ekspozijskega koeficienta imajo združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico s 3,4, združba dolgopecljatega bresta in doba z 8,4 ter drugotna združba črne-gabra in jesenske vilovine z 11,2, največji standardni odklon ekspozijskega koeficienta pa drugotna združba rdečega bora in okroglostne lakote z 19,1, združba navadnega gabra in borovnice z 18,3 ter združba bele vrbe s 17,7.

Za drevesne vrste smo ugotovili:

- najmanjši povprečni ekspozijski koeficient imajo beli topol, črni topol in dolgopecljati brest z 1,6, največji povprečni ekspozijski koeficient pa pravi kostanj s 27,2, graden s 26,4 in brek s 25,3;
- najmanjši standardni odklon ekspozijskega koeficienta imajo beli topol, črni topol in dolgopecljati brest z 8,4, največji standardni odklon ekspozijskega koeficienta pa bela vrba z 18,8, trepetlika s 17,6 in čremsa s 17,5.

Za skupine gozdnega rastja pa je značilno:

- najmanjši povprečni ekspozijski koeficient ima skupina dob s smreko ali brestom s 6,8, največji povprečni ekspozijski koeficient pa skupina bukev, kostanj in graden z 28,6;
- najmanjši standardni odklon ekspozijskega koeficienta ima skupina dob s smreko ali brestom s 14,1, največji standardni odklon ekspozijskega koeficienta pa skupina beli gaber, ponekod z dobom z 18,0.

Vrednost koeficienta povezanosti ekspozijskega koeficienta z gozdnimi združbami je 0,2476, z drevesnimi vrstami 0,1293, s skupinami gozdnega rastja pa 0,2075, Koeficienti so manjši kot pri naklonskem koeficientu, a večji kot pri ekspozijski površja in statistično pomembni.

3 Sklep

Pri vrednotenju analize je treba upoštevati stopnjo natančnosti stometskega digitalnega modela višin (Perko 2001, Državna geodezija ...) in natančnost oziroma posplošenost zemljevida gozdnih združb (Marinček in Čarni 2002).

Z obdelavo gozdnih združb v geografskem informacijskem sistemu smo določili razprostranjenost posameznih gozdnih združb. Najobsežnejše gozdne združbe so: združba bukke in pravega kostanja, ki zavzema 22,3 % vseh gozdnih površin, združba bukke in spomladanske torilnice z 10,2 %, združba bukke in črnega gabra z 9,0 % ter združba bukke in rebrenjače s 6,3 %. Ostale gozdne združbe poraščajo manj kot 5 % gozdnih površin v Sloveniji. Kar 39 gozdnih združb porašča manj kot odstotek gozdnih površin.

Z analizo smo ugotovili številne vrednosti upoštevanih reliefnih kazalcev za posamezne gozdne združbe, drevesne vrste in skupine gozdnega rastja. V preglednicah podajamo le dve: aritmetično sredino in standardni odklon, ki sta glede na natančnost podatkov najbolj kakovostna, saj omilita morebitne nenatančnosti na zemljevidu gozdnih združb.

S koeficientom korelacijskega razmerja smo potrdili močno povezanost med rastjem in izoblikovanostjo površja, stopnjo povezanosti pa opredelili z višino koeficientov. Med upoštevanimi reliefnimi kazalci so največji koeficienti povezanosti značilni za nadmorsko višino površja, najmanjši pa za ekspozijsko površja. Z vsemi reliefnimi kazalci so najbolj povezane gozdne združbe, nato skupine gozdnega rastja, najmanj pa drevesne vrste. Vsi izračunani kazalci so statistično pomembni, največji, kar 0,8065, pa je koeficient povezanosti med nadmorsko višino površja in gozdnimi združbami. Kvadratna vrednost koeficienta je 0,6505, kar pomeni, da si skoraj dve tretjini razlik med gozdnimi združbami lahko razlagamo z neposrednim in posrednim vplivom oblikovanosti površja.

Preglednica 1: Pregled aritmetičnih sredin in standardnih odklonov za nadmorsko višino, naklon, ekspozicijo, naklonski koeficient in ekspozicijski koeficient površja po gozdnih združbah.

gozdne združbe	nadmorska višina		naklon		ekspozicija		naklonski koeficient		ekspozicijski koeficient	
	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon
združbe črne jelše	197,4	66,4	1,2	3,1	131,7	59,1	3,9	7,2	5,5	15,1
združba bele vrbe	218,1	65,0	2,1	4,8	121,5	60,3	7,9	13,3	9,2	17,7
združba sive jelše	318,9	68,5	15,9	7,4	127,3	43,5	31,5	13,0	24,9	16,5
združba dolgopecljatega bresta in doba	218,2	6,4	0,5	1,5	108,7	66,7	5,2	16,9	1,6	8,4
združbe plemenitih listavcev	1221,4	79,0	16,9	7,5	120,9	46,4	36,9	14,8	27,9	14,9
združba doba in lasastega beluša	539,2	7,9	2,8	2,2	81,5	49,3	7,4	3,4	12,3	17,0
združba navadnega gabra in pirenejskega ptičjega mleka	309,4	202,0	17,1	10,5	83,7	51,6	29,9	19,6	25,9	16,6
združba gradna in senčnega šaša	110,2	32,1	9,6	5,6	89,7	52,6	21,7	10,0	34,3	15,4
združba navadnega gabra in bele jelke	315,3	114,4	8,1	5,7	89,4	50,4	17,2	10,9	21,8	16,3
drugotna združba navadnega gabra in dišeče lakote	499,2	83,7	8,0	5,7	96,7	48,8	17,0	10,7	22,1	16,7
združba navadnega gabra in borovnice	302,8	126,7	5,2	5,1	102,4	54,8	12,1	10,9	19,3	18,3
združba navadnega gabra in črnega teloha	466,7	139,9	9,6	9,7	119,5	43,5	23,3	16,2	16,5	16,4
združba doba in navadne smreke	187,9	25,7	0,8	1,9	136,7	53,2	2,7	4,3	7,0	14,2
združba navadnega gabra in čremse	246,1	61,4	3,7	5,1	107,1	57,3	9,1	10,8	21,0	17,5
združbi navadnega gabra in doba z evropsko gomoljčico	154,0	4,1	0,4	0,8	145,4	49,7	1,7	1,4	0,5	3,4
združba bukve in navadnega tevja	525,8	156,5	13,9	8,7	84,8	53,4	29,2	17,2	25,3	16,4
združba bukve in širokolistne grašice	364,0	114,2	14,9	9,1	79,9	51,6	30,8	17,0	28,8	14,8
združba bukve in pirenejskega ptičjega mleka	480,7	206,8	20,9	7,9	85,0	52,5	35,3	18,4	21,8	13,9
združba bukve in velecvetne mrtve koprive	581,9	191,9	14,4	8,6	73,6	50,2	27,9	16,2	22,8	15,5
združba bukve in navadnega kresničevja	611,4	211,0	25,0	10,2	70,8	49,9	43,1	21,9	22,4	15,2
združba bukve in navadne polžarke	843,5	193,2	19,7	9,4	43,3	34,7	34,6	16,3	20,6	11,7
združba bukve in zasavske konopnice	1105,4	234,1	16,2	8,8	79,2	50,8	28,7	16,2	23,0	14,1
združba bukve in spomladanske torilnice	808,0	203,7	12,9	8,0	85,3	50,4	27,7	15,1	24,8	15,5
združba bukve in trillistne veternice	1073,2	312,5	27,1	13,1	94,3	55,2	44,1	25,4	18,6	14,0
združba bukve in gozdnega planinščka	959,6	243,5	20,5	10,6	67,7	51,5	35,5	19,5	21,0	14,7
združba bukve in platanolistne zlatice	1217,6	238,8	24,8	11,8	96,8	53,6	39,8	21,3	21,5	14,7
združba bukve in kopjaste podlesnice	1383,9	113,4	17,8	8,4	82,9	52,8	37,8	15,4	28,7	15,7

zdruzba bukve in črnega gabra	632,8	208,1	21,0	10,5	103,3	51,4	39,0	20,6	24,1	15,6
zdruzba bukve in jesenske vilovine	638,9	170,2	13,0	8,1	81,5	50,6	26,5	15,4	24,4	16,0
drugotna zdruzba gradna in navadnega črnilca	492,4	146,1	12,1	6,2	87,8	50,9	26,0	11,8	29,7	14,6
drugotna zdruzba navadne breze in orlove praproti	205,9	60,6	4,8	3,5	92,2	50,5	10,9	6,8	18,5	17,6
zdruzba bukve in rebrenjače	559,4	161,9	17,6	8,2	92,2	54,6	33,7	16,5	26,5	16,0
zdruzba bukve in pravega kostanja	437,5	195,2	14,1	8,3	91,4	52,8	28,3	15,2	29,1	15,7
zdruzba bukve in belkaste bekice	1016,2	235,9	20,5	7,8	83,1	54,2	31,6	16,8	20,5	13,7
zdruzba puhastega hrasta in črnega gabra	425,9	180,3	9,1	7,8	90,8	53,5	20,0	16,2	24,3	16,4
drugotna zdruzba puhastega hrasta in jesenske vilovine	249,2	110,5	13,8	6,9	89,2	55,5	29,5	14,8	28,6	17,2
drugotna zdruzba črnega gabra in jesenske vilovine	562,8	248,3	19,1	10,2	117,0	39,9	30,9	20,5	13,6	11,2
zdruzba črnega gabra in puhastega hrasta	545,9	195,1	22,7	11,6	119,3	43,6	43,0	24,1	21,9	14,7
zdruzba gradna in jesenske vilovine	351,1	177,8	12,6	7,2	88,3	57,1	26,8	14,0	27,4	16,3
drugotna zdruzba puhastega hrasta in trstikaste stožke	176,7	78,2	15,8	7,0	71,6	52,4	34,9	14,9	26,8	16,5
zdruzba gradna in črnega grahorja	313,2	117,8	16,9	8,8	131,8	38,2	41,0	18,0	22,8	17,4
zdruzba rdečega bora in trirobe košeničice	635,7	119,0	15,0	7,5	99,9	50,0	32,7	13,9	27,9	15,8
zdruzba črnega gabra in žarkaste košeničice	786,8	158,1	30,7	13,6	144,5	41,5	53,5	24,0	16,3	16,3
zdruzba črnega bora in malega jesena	911,2	257,6	27,3	10,5	114,0	50,3	43,2	21,1	20,2	14,4
zdruzba malega jesena in črnega gabra	734,7	231,4	30,9	13,4	124,3	46,5	51,0	31,4	15,6	15,7
zdruzba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem	1627,5	258,2	32,4	14,8	87,5	53,7	53,4	29,2	20,6	14,0
dinarska zdruzba rušja	1612,0	69,9	24,1	6,9	84,8	58,4	46,2	15,7	29,6	17,0
zdruzba rdečega bora in borovnice	444,1	150,0	9,1	7,7	102,5	53,3	19,2	14,7	21,7	17,2
drugotna zdruzba rdečega bora in okrogolistne lakote	280,0	37,4	3,8	4,1	109,8	56,2	9,2	8,5	16,8	19,1
zdruzba bele jelke in zaveščka	840,4	154,6	14,3	6,9	80,2	52,4	27,0	11,7	21,1	12,9
zdruzba bele jelke in trokrpega mahu	614,1	188,8	16,3	7,4	82,4	53,3	30,7	14,7	26,4	15,6
zdruzba bele jelke in okrogolistne lakote	629,7	178,1	16,9	8,4	83,0	53,2	32,6	16,3	27,1	15,4
zdruzba navadne smreke in šotnih mahov	1295,9	107,9	9,5	6,5	81,9	51,5	22,5	12,5	27,1	14,8
zdruzba navadne smreke in smrečnega resnika	1210,1	172,2	14,5	8,7	116,2	46,5	26,5	15,3	23,7	14,7
zdruzba navadne smreke in golega lepna	1451,9	140,7	17,2	9,2	99,9	51,3	33,2	16,4	23,1	14,4
drugotna zdruzba navadne smreke in navadne smrdljivke	1607,3	112,7	27,2	10,5	97,3	39,8	48,9	19,6	22,1	13,1
zdruzba navadne smreke in navadnega tevja	1193,5	45,6	13,4	6,6	89,2	44,7	32,8	9,6	27,0	12,9
zdruzba navadne smreke in kranjske krlhlike	1091,7	430,2	21,9	12,7	102,4	52,3	34,9	23,5	19,7	16,6
zdruzba navadne smreke in gorske zvezdice	1122,3	46,6	12,8	7,5	125,7	37,2	30,6	13,8	21,7	12,1
drugotna zdruzba navadne smreke in vijugaste masnice	1001,2	281,9	22,3	9,7	95,3	53,2	37,3	20,1	22,7	14,8

Preglednica 2: Pregled aritmetičnih sredin in standardnih odklonov za nadmorsko višino, naklon, ekspozicijo, naklonski koeficient in ekspozicijski koeficient površja po drevesnih vrstah.

gozdne združbe	nadmorska višina		naklon		ekspozicija		naklonski koeficient		ekspozicijski koeficient	
	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon
bela jelka	743,0	304,1	15,7	9,5	86,8	52,6	30,3	17,1	24,4	15,6
maklen	555,8	210,5	16,3	10,5	95,1	52,3	31,7	19,9	23,9	16,0
ostrolistni javor	726,5	227,1	13,4	8,3	81,1	50,7	27,8	15,5	24,1	15,6
beli javor	755,3	300,2	17,9	10,8	87,1	52,9	33,4	19,6	23,4	15,5
črna jelša	183,5	36,4	0,8	1,9	136,7	54,4	2,7	5,5	5,2	12,9
siva jelša	318,9	68,5	15,9	7,4	127,3	43,5	31,5	13,0	24,9	16,5
navadna breza	516,3	179,8	15,2	8,9	94,1	54,3	29,6	17,4	25,1	16,5
navadni gaber	435,1	199,4	11,5	8,9	91,6	54,7	23,5	17,1	23,1	17,0
pravi kostanj	473,0	200,4	14,0	8,6	91,7	53,5	28,0	16,2	27,2	16,2
bukev	659,4	310,7	16,8	10,1	89,3	53,1	31,8	18,5	25,2	15,8
veliki jesen	500,1	228,6	17,8	9,8	95,3	52,5	32,2	18,5	20,6	14,9
mali jesen	682,9	319,3	19,5	12,2	97,6	53,0	35,6	22,5	22,6	15,6
ostroplodni jesen	321,6	150,2	1,2	2,1	100,0	62,9	5,9	14,1	5,1	12,8
evropski macesen	1049,0	301,2	24,1	12,2	87,1	55,2	39,6	23,3	19,6	14,3
črni gaber	678,0	313,6	19,9	12,1	95,8	53,2	36,1	22,6	22,6	15,6
navadna smreka	742,5	342,0	16,2	10,9	90,4	53,6	30,4	19,3	23,2	15,9
črni bor	911,2	257,6	27,3	10,5	114,0	50,3	43,2	21,1	20,2	14,4
rdeči bor	552,1	228,0	15,6	9,5	96,2	54,6	29,9	18,1	24,7	16,7
beli topol	218,2	6,4	0,5	1,5	108,7	66,7	5,2	16,9	1,6	8,4
črni topol	218,2	6,4	0,5	1,5	108,7	66,7	5,2	16,9	1,6	8,4
trepetlika	205,9	60,6	4,8	3,5	92,2	50,5	10,9	6,8	18,5	17,6
češnja	408,4	179,6	10,2	8,6	93,3	54,1	21,3	16,6	22,0	17,1
čremsa	246,1	61,4	3,7	5,1	107,1	57,3	9,1	10,8	21,0	17,5
drobnica	524,8	200,8	22,2	11,5	120,5	43,3	42,9	23,6	22,0	15,0
cer	590,7	173,1	13,4	9,3	90,9	51,1	27,0	18,0	23,6	16,0
graden	479,0	204,7	14,7	9,4	94,0	53,2	29,2	17,7	26,4	16,3
puhasti hrast	391,2	193,4	11,7	9,1	92,0	53,9	24,8	18,5	25,0	16,5

dob	198,1	62,0	1,3	2,8	131,5	55,7	3,7	6,9	8,0	14,8
bela vrba	248,4	80,6	6,3	8,5	123,3	55,9	15,0	17,0	13,9	18,8
rdeča vrba	318,9	68,5	15,9	7,4	127,3	43,5	31,5	13,0	24,9	16,5
mokovec	625,7	205,4	19,5	10,6	100,9	51,4	36,6	20,6	23,6	15,6
brek	525,8	156,5	13,9	8,7	84,8	53,4	29,2	17,2	25,3	16,4
lipovec	520,1	175,5	12,5	9,8	107,1	46,2	23,1	17,1	18,2	15,3
lipa	797,6	215,7	12,7	8,1	85,7	50,6	27,4	15,2	24,7	15,6
goli brest	727,1	227,7	13,4	8,3	81,1	50,7	27,8	15,5	24,1	15,6
dolgopecljati brest	218,2	6,4	0,5	1,5	108,7	66,7	5,2	16,9	1,6	8,4
poljski brest	321,6	150,2	1,2	2,1	100,0	62,9	5,9	14,1	5,1	12,8

Preglednica 3: Pregled aritmetičnih sredin in standardnih odklonov za nadmorsko višino, naklon, ekspozicijo, naklonski koeficient in ekspozicijski koeficient površja po skupinah gozdnega rastišča.

gozdne združbe	nadmorska višina		naklon		ekspozicija		naklonski koeficient		ekspozicijski koeficient	
	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon	povprečje	standardni odklon
jelše in vrbe	225,5	78,8	4,0	7,1	127,0	57,5	10,0	14,6	10,1	17,7
dob s smreko ali brestom	199,0	61,8	0,9	1,9	133,7	55,0	2,9	5,8	6,8	14,1
bukev	607,2	242,1	15,4	9,4	78,4	51,6	30,0	17,7	23,9	15,7
beli gaber, ponekod z dobom	245,1	151,1	8,4	10,6	108,8	58,7	15,7	18,8	16,8	18,0
graden in beli gaber, ponekod s smreko	364,7	156,7	8,9	6,6	93,1	52,7	19,3	12,9	23,5	17,0
bukev in jelka	849,0	225,7	14,7	9,0	82,7	51,3	29,2	16,2	23,8	15,3
bukev in smreka	1119,1	298,7	26,3	12,8	95,1	54,7	42,7	24,3	19,5	14,3
črni gaber in mali jesen	630,1	213,4	21,1	10,7	105,0	50,9	38,9	21,2	23,2	15,6
breza	205,9	60,6	4,8	3,5	92,2	50,5	10,9	6,8	18,5	17,6
bukev, kostanj in graden	464,4	195,0	14,9	8,4	91,5	53,2	29,5	15,7	28,6	15,8
puhasti hrast in črni gaber	391,2	193,4	11,7	9,1	92,0	53,9	24,8	18,5	25,0	16,5
rdeči bor	464,9	225,0	10,0	9,7	105,1	53,6	20,2	17,1	20,9	17,5
ruševje	1627,4	257,4	32,3	14,8	87,5	53,8	53,4	29,1	20,6	14,1
jelka	633,2	181,4	16,8	8,3	82,9	53,2	32,3	16,1	26,9	15,4
smreka	1061,8	304,4	20,8	10,3	97,5	52,8	35,4	20,0	22,7	15,0

Pri nadaljnjih raziskavah bo zanimivo ugotavljati razporeditev gozdnih združb, drevesnih vrst in skupin gozdnega rastja po višinskih pasovih in razredih ostalih reliefnih kazalcev ter povezanost gozdnih združb, drevesnih vrst in skupin gozdnega rastja z drugimi reliefnimi kazalci, na primer z razgibanostjo površja glede na navpično in vodoravno ukrivljenost površja.

Zanimiva bi bila tudi raziskava povezanosti gozdnih združb, drevesnih vrst in skupin gozdnega rastja s posameznimi vrstami prsti in z nekaterimi podnebnimi kazalci, na primer s temperaturami, padavinami in količino sončnega obsevanja.

S pomočjo geografskega informacijskega sistema je mogoče razvrstiti gozdne združbe, drevesne vrste in skupine gozdnega rastja ne samo po njihovih bioloških značilnostih, ampak tudi glede na reliefne razmere, na katerih uspevajo, in to s statistično metodo hierarhičnega razvrščanja v skupine (Perko 1998, Ward 1963). Taka razvrstitev gozdnih družb se bo lahko močno razlikovala od razvrstitve gozdnih združb v skupine gozdnega rastja, ki smo jo opisali v tem prispevku.

4 Viri in literatura

- Blejec, M. 1976: Statistične metode za ekonomiste. Ljubljana.
- DMR 100, stometrski digitalni model reliefa Slovenije. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Državna geodezija. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana, 1998.
- Eastman, J. R. 1995: IDRISI for Windows. User's Guide. Worcester.
- Enander, H. 1998: Terrain attributes for an area of Graves county.
- Medmrežje: www.murraystate.edu/qacd/cos/geo/gsc521/1998/henander/index.html, 10. 6. 2002.
- Hrvatin, M., Perko, D. 2002: Ugotavljanje ukrivljenosti površja z digitalnim modelom višin in njena uporabnost v geomorfologiji. Geografski informacijski sistemi 2001–2002. Ljubljana.
- Marinček, L., Čarni, A. 2002: Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1 : 400.000. Ljubljana.
- Perko, D. 1992: Nakloni v Sloveniji in digitalni model reliefa. Geodetski vestnik 36/2. Ljubljana.
- Perko, D. 1998: The regionalization of Slovenia. Geografski zbornik 38. Ljubljana.
- Perko, D. 2001: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa. Geografija Slovenije 3. Ljubljana.
- Ward, J. H. 1963: Hierarchical grouping to optimize an objective function. American statistical association journal. New York.
- Wood, J. 1996: The geomorphological characterisation of digital elevation models. Doktorska naloga, Department of geography, University of Leicester. Leicester.
- Zupančič, M., Seliškar, A., Žagar, V. 1998: Rastlinstvo. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.

5 Summary: Forest vegetation and morphometric characteristics of surface in Slovenia

(translated by the authors)

The aim of the article was the analysis and quantification of forest associations, tree species and groups of forest vegetation according to some relief elements and the determination of the connection level between them. In Slovenia the forests occupy over than 60% of the entire surface and that means that the country belongs among the most forested in the world.

We used the newest vegetation map in scale 1 : 400.000, which represents 60 forest associations, and the 100-meter digital elevation model.

Digital elevation model offers the possibility to determine the surface distance, the surface inclination and the surface curvature in regard to a horizontal or vertical plane (in space), therefore a horizontal

and vertical surface distance, a horizontal and vertical surface inclination and a horizontal and vertical surface curvature are distinguished. The surface distance, the surface inclination and the surface curvature can vary over space. The variation in regard to a horizontal plane is known as the vertical surface roughness and the variation in regard to a vertical plane is called the horizontal surface roughness. The vertical surface roughness and the horizontal surface roughness are determined by the vertical and horizontal surface roughness coefficients.

Both coefficients are derived from the variability coefficient of the main cell and its 8 neighbouring cells.

The vertical surface roughness coefficient or slope coefficient (the relation between the standard deviation of the vertical inclination of the cell and the average vertical inclination of all cells multiplied by 100) determines the spatial variability of vertical inclination (slope) for all 2,027,198 cells of Slovenia's 100-meter digital elevation model. The minimum of the coefficient is 0.0, the average 26.2, the maximum 242.7, and the standard deviation 19.9.

The horizontal surface roughness coefficient or aspect coefficient (the relation between the standard deviation of the horizontal inclination of the cell and the average horizontal inclination of all cells multiplied by 100) determines the spatial variability of the horizontal inclination (aspect) for all 2,027,198 cells of Slovenia's 100-meter digital elevation model. The minimum of the coefficient is 0.0, the average 23.0, the maximum 91.9, and the standard deviation 17.1.

Beside the slope and aspect coefficient we have considered also the vertical surface distance or elevation, the vertical surface inclination or slope and the horizontal vertical surface inclination or aspect.

The average and standard deviation values of the relief elements according to the forest associations, tree species and groups of forest vegetation are presented in the tables 1, 2 in 3.

Through the investigation of vegetation within the geographical information system we have determined the area occupied by single forest associations. The most extensive forest association are: *Castaneo sativae-Fagetum*, which occupies 22.3% of the total forest area, *Omphalodo-Fagetum* with 10.2%, *Ostryo-Fagetum* with 9.0% and *Blechno-Fagetum* with 6.3%. All the other forest associations occupy less than 5% of the forest area in Slovenia, while 39 forest associations between them occupy even less than 1%.

The coefficient of correlation proportion *etha* indicates strong connection between vegetation and relief elements. Among the considered relief elements elevation reach the highest correlation coefficient, while aspect attain the lowest. The highest degree of connection to the relief elements belongs to forest associations, followed by the groups of forest vegetation and finally by the tree species.

Table 1: Review of average and standard deviation values for elevation, slope, aspect, slope coefficient and aspect coefficient according to forest associations.

Forest association	Elevation		Slope		Aspect		Slope coefficient		Aspect coefficient	
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
<i>Alnetum glutinosae</i>	197.4	66.4	1.2	3.1	131.7	59.1	3.9	7.2	5.5	15.1
<i>Salicetum albae</i>	218.1	65.0	2.1	4.8	121.5	60.3	7.9	13.3	9.2	17.7
<i>Alnetum incanae</i>	318.9	68.5	15.9	7.4	127.3	43.5	31.5	13.0	24.9	16.5
<i>Quercu roboris-Ulmetum laevis</i>	218.2	6.4	0.5	1.5	108.7	66.7	5.2	16.9	1.6	8.4
<i>Aceri-Fraxinetum</i>	1221.4	79.0	16.9	7.5	120.9	46.4	36.9	14.8	27.9	14.9
<i>Asparago tenuifolii-Quercetum roboris</i>	539.2	7.9	2.8	2.2	81.5	49.3	7.4	3.4	12.3	17.0
<i>Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli</i>	309.4	202.0	17.1	10.5	83.7	51.6	29.9	19.6	25.9	16.6
<i>Carici umbrosae-Quercetum petraeae</i>	110.2	32.1	9.6	5.6	89.7	52.6	21.7	10.0	34.3	15.4
<i>Abio albae-Carpinetum betuli</i>	315.3	114.4	8.1	5.7	89.4	50.4	17.2	10.9	21.8	16.3
<i>Asperulo odoratae-Carpinetum betuli</i>	499.2	83.7	8.0	5.7	96.7	48.8	17.0	10.7	22.1	16.7
<i>Vaccinio myrtilli-Carpinetum betuli</i>	302.8	126.7	5.2	5.1	102.4	54.8	12.1	10.9	19.3	18.3
<i>Helleboro nigri-Carpinetum betuli</i>	466.7	139.9	9.6	9.7	119.5	43.5	23.3	16.2	16.5	16.4
<i>Piceo abietis-Quercetum roboris</i>	187.9	25.7	0.8	1.9	136.7	53.2	2.7	4.3	7.0	14.2
<i>Pruno padi-Carpinetum betuli</i>	246.1	61.4	3.7	5.1	107.1	57.3	9.1	10.8	21.0	17.5
<i>Pseudostellario europaeae-Carpinetum betuli,</i> <i>Pseudostellario europaeae-Quercetum roboris</i>	154.0	4.1	0.4	0.8	145.4	49.7	1.7	1.4	0.5	3.4
<i>Hacquetio-Fagetum</i>	525.8	156.5	13.9	8.7	84.8	53.4	29.2	17.2	25.3	16.4
<i>Vicio oroboidi-Fagetum</i>	364.0	114.2	14.9	9.1	79.9	51.6	30.8	17.0	28.8	14.8
<i>Ornithogalo pyrenaici-Fagetum</i>	480.7	206.8	20.9	7.9	85.0	52.5	35.3	18.4	21.8	13.9
<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>	581.9	191.9	14.4	8.6	73.6	50.2	27.9	16.2	22.8	15.5
<i>Arunco-Fagetum</i>	611.4	211.0	25.0	10.2	70.8	49.9	43.1	21.9	22.4	15.2
<i>Isopyro-Fagetum</i>	843.5	193.2	19.7	9.4	43.3	34.7	34.6	16.3	20.6	11.7
<i>Cardamini savensi-Fagetum</i>	1105.4	234.1	16.2	8.8	79.2	50.8	28.7	16.2	23.0	14.1
<i>Omphalodo-Fagetum</i>	808.0	203.7	12.9	8.0	85.3	50.4	27.7	15.1	24.8	15.5
<i>Anemone trifoliae-Fagetum</i>	1073.2	312.5	27.1	13.1	94.3	55.2	44.1	25.4	18.6	14.0
<i>Homogyne sylvestris-Fagetum</i>	959.6	243.5	20.5	10.6	67.7	51.5	35.5	19.5	21.0	14.7
<i>Ranunculo plataniifoliae-Fagetum</i>	1217.6	238.8	24.8	11.8	96.8	53.6	39.8	21.3	21.5	14.7

<i>Polysticho Ionchitis-Fagetum</i>	1383.9	113.4	17.8	8.4	82.9	52.8	37.8	15.4	28.7	15.7
<i>Ostryo-Fagetum</i>	632.8	208.1	21.0	10.5	103.3	51.4	39.0	20.6	24.1	15.6
<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i>	638.9	170.2	13.0	8.1	81.5	50.6	26.5	15.4	24.4	16.0
<i>Melampyro vulgati-Quercetum petraeae</i>	492.4	146.1	12.1	6.2	87.8	50.9	26.0	11.8	29.7	14.6
<i>Pteridio-Betuletum pendulae</i>	205.9	60.6	4.8	3.5	92.2	50.5	10.9	6.8	18.5	17.6
<i>Blechno-Fagetum</i>	559.4	161.9	17.6	8.2	92.2	54.6	33.7	16.5	26.5	16.0
<i>Castaneo sativae-Fagetum</i>	437.5	195.2	14.1	8.3	91.4	52.8	28.3	15.2	29.1	15.7
<i>Luzulo albide-Fagetum</i>	1016.2	235.9	20.5	7.8	83.1	54.2	31.6	16.8	20.5	13.7
<i>Ostryo carpiniifoliae-Quercetum pubescentis</i>	425.9	180.3	9.1	7.8	90.8	53.5	20.0	16.2	24.3	16.4
<i>Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis</i>	249.2	110.5	13.8	6.9	89.2	55.5	29.5	14.8	28.6	17.2
<i>Seslerio autumnalis-Ostryetum carpiniifoliae</i>	562.8	248.3	19.1	10.2	117.0	39.9	30.9	20.5	13.6	11.2
<i>Querco-Ostryetum carpiniifoliae</i>	545.9	195.1	22.7	11.6	119.3	43.6	43.0	24.1	21.9	14.7
<i>Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae</i>	351.1	177.8	12.6	7.2	88.3	57.1	26.8	14.0	27.4	16.3
<i>Molinio litoralis-Quercetum pubescens</i>	176.7	78.2	15.8	7.0	71.6	52.4	34.9	14.9	26.8	16.5
<i>Lathyro nigri-Quercetum petraeae</i>	313.2	117.8	16.9	8.8	131.8	38.2	41.0	18.0	22.8	17.4
<i>Genisto januensis-Pinetum sylvestris</i>	635.7	119.0	15.0	7.5	99.9	50.0	32.7	13.9	27.9	15.8
<i>Cytisantho radiatae-Ostryetum carpiniifoliae</i>	786.8	158.1	30.7	13.6	144.5	41.5	53.5	24.0	16.3	16.3
<i>Fraxino orni-Pinetum nigrae</i>	911.2	257.6	27.3	10.5	114.0	50.3	43.2	21.1	20.2	14.4
<i>Ostryo carpiniifoliae-Fraxinetum orni</i>	734.7	231.4	30.9	13.4	124.3	46.5	51.0	31.4	15.6	15.7
<i>Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti</i>	1627.5	258.2	32.4	14.8	87.5	53.7	53.4	29.2	20.6	14.0
<i>Pinetum mugo croaticum</i>	1612.0	69.9	24.1	6.9	84.8	58.4	46.2	15.7	29.6	17.0
<i>Vaccino myrtilli-Pinetum sylvestris</i>	444.1	150.0	9.1	7.7	102.5	53.3	19.2	14.7	21.7	17.2
<i>Galio rotundifolii-Pinetum sylvestris</i>	280.0	37.4	3.8	4.1	109.8	56.2	9.2	8.5	16.8	19.1
<i>Neckero crispae-Abietetum albae</i>	840.4	154.6	14.3	6.9	80.2	52.4	27.0	11.7	21.1	12.9
<i>Bazzanio trilobatae-Abietetum albae</i>	614.1	188.8	16.3	7.4	82.4	53.3	30.7	14.7	26.4	15.6
<i>Galio rotundifolii-Abietetum albae</i>	629.7	178.1	16.9	8.4	83.0	53.2	32.6	16.3	27.1	15.4
<i>Sphagno-Piceetum</i>	1295.9	107.9	9.5	6.5	81.9	51.5	22.5	12.5	27.1	14.8
<i>Rhytidiadelpho lorei-Piceetum</i>	1210.1	172.2	14.5	8.7	116.2	46.5	26.5	15.3	23.7	14.7
<i>Adenostylo glabrae-Piceetum</i>	1451.9	140.7	17.2	9.2	99.9	51.3	33.2	16.4	23.1	14.4
<i>Aposerido-Piceetum</i>	1607.3	112.7	27.2	10.5	97.3	39.8	48.9	19.6	22.1	13.1
<i>Hacquetio epipactidis-Piceetum</i>	1193.5	45.6	13.4	6.6	89.2	44.7	32.8	9.6	27.0	12.9
<i>Rhamno fallici-Piceetum</i>	1091.7	430.2	21.9	12.7	102.4	52.3	34.9	23.5	19.7	16.6
<i>Stellario montanae-Piceetum</i>	1122.3	46.6	12.8	7.5	125.7	37.2	30.6	13.8	21.7	12.1
<i>Avenello flexuosae-Piceetum</i>	1001.2	281.9	22.3	9.7	95.3	53.2	37.3	20.1	22.7	14.8

Table 2: Review of average and standard deviation values for elevation, slope, aspect, slope coefficient and aspect coefficient according to tree species.

Forest association	Elevation		Slope		Aspect		Slope coefficient		Aspect coefficient	
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
<i>Abies alba</i>	743.0	304.1	15.7	9.5	86.8	52.6	30.3	17.1	24.4	15.6
<i>Acer campestre</i>	555.8	210.5	16.3	10.5	95.1	52.3	31.7	19.9	23.9	16.0
<i>Acer platanoides</i>	726.5	227.1	13.4	8.3	81.1	50.7	27.8	15.5	24.1	15.6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	755.3	300.2	17.9	10.8	87.1	52.9	33.4	19.6	23.4	15.5
<i>Alnus glutinosa</i>	183.5	36.4	0.8	1.9	136.7	54.4	2.7	5.5	5.2	12.9
<i>Alnus incana</i>	318.9	68.5	15.9	7.4	127.3	43.5	31.5	13.0	24.9	16.5
<i>Betula pendula</i>	516.3	179.8	15.2	8.9	94.1	54.3	29.6	17.4	25.1	16.5
<i>Carpinus betulus</i>	435.1	199.4	11.5	8.9	91.6	54.7	23.5	17.1	23.1	17.0
<i>Castanea sativa</i>	473.0	200.4	14.0	8.6	91.7	53.5	28.0	16.2	27.2	16.2
<i>Fagus sylvatica</i>	659.4	310.7	16.8	10.1	89.3	53.1	31.8	18.5	25.2	15.8
<i>Fraxinus excelsior</i>	500.1	228.6	17.8	9.8	95.3	52.5	32.2	18.5	20.6	14.9
<i>Fraxinus ornus</i>	682.9	319.3	19.5	12.2	97.6	53.0	35.6	22.5	22.6	15.6
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	321.6	150.2	1.2	2.1	100.0	62.9	5.9	14.1	5.1	12.8
<i>Larix decidua</i>	1049.0	301.2	24.1	12.2	87.1	55.2	39.6	23.3	19.6	14.3
<i>Ostrya carpinifolia</i>	678.0	313.6	19.9	12.1	95.8	53.2	36.1	22.6	22.6	15.6
<i>Picea abies</i>	742.5	342.0	16.2	10.9	90.4	53.6	30.4	19.3	23.2	15.9
<i>Pinus nigra</i>	911.2	257.6	27.3	10.5	114.0	50.3	43.2	21.1	20.2	14.4
<i>Pinus sylvestris</i>	552.1	228.0	15.6	9.5	96.2	54.6	29.9	18.1	24.7	16.7
<i>Populus alba</i>	218.2	6.4	0.5	1.5	108.7	66.7	5.2	16.9	1.6	8.4
<i>Populus nigra</i>	218.2	6.4	0.5	1.5	108.7	66.7	5.2	16.9	1.6	8.4
<i>Populus tremula</i>	205.9	60.6	4.8	3.5	92.2	50.5	10.9	6.8	18.5	17.6
<i>Prunus avium</i>	408.4	179.6	10.2	8.6	93.3	54.1	21.3	16.6	22.0	17.1
<i>Prunus padus</i>	246.1	61.4	3.7	5.1	107.1	57.3	9.1	10.8	21.0	17.5
<i>Pyrus pyraeaster</i>	524.8	200.8	22.2	11.5	120.5	43.3	42.9	23.6	22.0	15.0
<i>Quercus cerris</i>	590.7	173.1	13.4	9.3	90.9	51.1	27.0	18.0	23.6	16.0
<i>Quercus petraea</i>	479.0	204.7	14.7	9.4	94.0	53.2	29.2	17.7	26.4	16.3
<i>Quercus pubescens</i>	391.2	193.4	11.7	9.1	92.0	53.9	24.8	18.5	25.0	16.5

<i>Quercus robur</i>	198.1	62.0	1.3	2.8	131.5	55.7	3.7	6.9	8.0	14.8
<i>Salix alba</i>	248.4	80.6	6.3	8.5	123.3	55.9	15.0	17.0	13.9	18.8
<i>Salix purpurea</i>	318.9	68.5	15.9	7.4	127.3	43.5	31.5	13.0	24.9	16.5
<i>Sorbus aria</i>	625.7	205.4	19.5	10.6	100.9	51.4	36.6	20.6	23.6	15.6
<i>Sorbus torminalis</i>	525.8	156.5	13.9	8.7	84.8	53.4	29.2	17.2	25.3	16.4
<i>Tilia cordata</i>	520.1	175.5	12.5	9.8	107.1	46.2	23.1	17.1	18.2	15.3
<i>Tilia platyphyllos</i>	797.6	215.7	12.7	8.1	85.7	50.6	27.4	15.2	24.7	15.6
<i>Ulmus glabra</i>	727.1	227.7	13.4	8.3	81.1	50.7	27.8	15.5	24.1	15.6
<i>Ulmus laevis</i>	218.2	6.4	0.5	1.5	108.7	66.7	5.2	16.9	1.6	8.4
<i>Ulmus minor</i>	321.6	150.2	1.2	2.1	100.0	62.9	5.9	14.1	5.1	12.8

Table 3: Review of average and standard deviation values for elevation, slope, aspect, slope coefficient and aspect coefficient according to groups of forest vegetation.

Forest association	Elevation		Slope		Aspect		Slope coefficient		Aspect coefficient	
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
Alders and willow	225.5	78.8	4.0	7.1	127.0	57.5	10.0	14.6	10.1	17.7
Oak with spruce or elm	199.0	61.8	0.9	1.9	133.7	55.0	2.9	5.8	6.8	14.1
Beech	607.2	242.1	15.4	9.4	78.4	51.6	30.0	17.7	23.9	15.7
European hornbeam. occasional oak	245.1	151.1	8.4	10.6	108.8	58.7	15.7	18.8	16.8	18.0
Durmast and European hornbeam, occasional spruce	364.7	156.7	8.9	6.6	93.1	52.7	19.3	12.9	23.5	17.0
Beech and fir	849.0	225.7	14.7	9.0	82.7	51.3	29.2	16.2	23.8	15.3
Beech and spruce	1119.1	298.7	26.3	12.8	95.1	54.7	42.7	24.3	19.5	14.3
European hophornbeam and flowering ash	630.1	213.4	21.1	10.7	105.0	50.9	38.9	21.2	23.2	15.6
Birch	205.9	60.6	4.8	3.5	92.2	50.5	10.9	6.8	18.5	17.6
Beech, chesnut and durmast	464.4	195.0	14.9	8.4	91.5	53.2	29.5	15.7	28.6	15.8
Downy oak and European hophornbeam	391.2	193.4	11.7	9.1	92.0	53.9	24.8	18.5	25.0	16.5
Red pine	464.9	225.0	10.0	9.7	105.1	53.6	20.2	17.1	20.9	17.5
Dwarf pine	1627.4	257.4	32.3	14.8	87.5	53.8	53.4	29.1	20.6	14.1
Fir	633.2	181.4	16.8	8.3	82.9	53.2	32.3	16.1	26.9	15.4
Spruce	1061.8	304.4	20.8	10.3	97.5	52.8	35.4	20.0	22.7	15.0

